

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-124666

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.CI.

G06T 7/00

(21)Application number : 08-312517

(71)Applicant : DAIDO DENKI KOGYO KK

(22)Date of filing : 18.10.1996

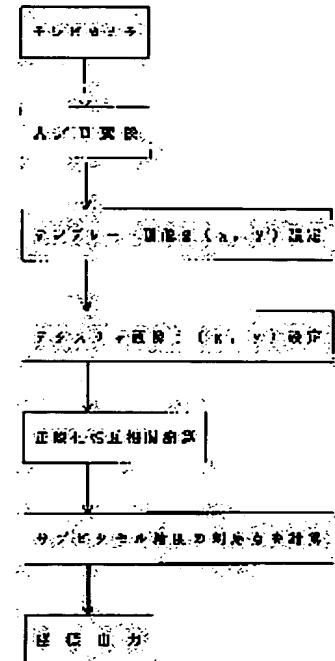
(72)Inventor : TOKUYAMA TAKASHI  
NOGI TOMOO  
KOYANAGI SHINICHI  
TATEISHI AKIO  
AKAI MITSUTOSHI

## (54) TEMPLATE MATCHING PROCESSING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the speed and accuracy of processing by finding a corresponding point in sub-pixel accuracy by the use of a maximum crosscorrelatoin value found by normalized crosscorrelatoin operation using original pixel data and the difference or an inclination in the crosscorrelation values of pixel positions around the pixel position of the maximum crosscorrelation value.

**SOLUTION:** An analog video signal is entered from a television camera and successively A/D converted. The areas of template image data  $g(x, y)$  including an object and a texture image  $f(x, y)$  are set up on the digitized input image. Then a corresponding position of sub-pixel accuracy is found by using a maximum crosscorrelation value found by corresponding scanning between grayscale images picked up by the television camera based on the original pixel data and a difference or an inclination in the crosscorrelation values of pixel positions around the pixel position of the maximum mutual correlation value. Thereby it is unnecessary to execute template matching processing for large image data processed by density interpolating processing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3074292

[Date of registration] 09.06.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

09.06.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-124666

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 T 7/00

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/70

4 6 0 A

審査請求 有 請求項の数1 営業 (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-312517

(22)出願日 平成8年(1996)10月18日

(71)出願人 000207481

大同電機工業株式会社

東京都千代田区岩本町3丁目11番5号

(72)発明者 徳山 隆

東京都千代田区岩本町3丁目11番5号 大

同電機工業株式会社内

(72)発明者 野木 知生

東京都千代田区岩本町3丁目11番5号 大

同電機工業株式会社内

(72)発明者 小柳 伸一

東京都千代田区岩本町3丁目11番5号 大

同電機工業株式会社内

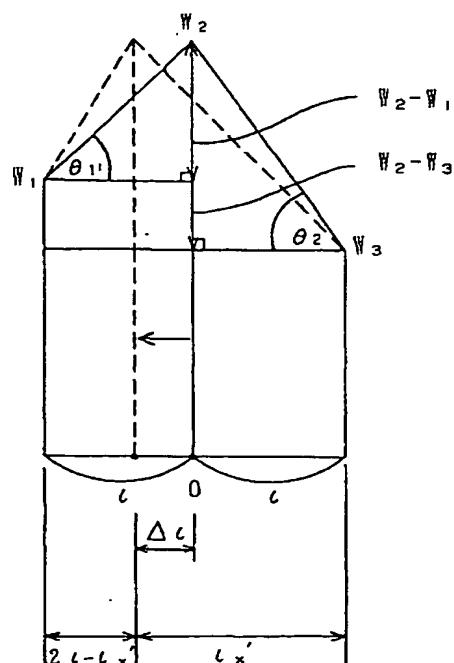
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 テンプレートマッチング処理方法

(57)【要約】

【目的】 テレビカメラを用いた画像処理装置の画像間の対応位置を求めるテンプレートマッチング処理に於いて、濃度補間処理をせずに、極めて短時間にサブピクセル精度の対応位置を求める処理方法を提供する。

【構成】 元画素データによる最大相互相関値と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相関値の差、或いは、傾きを利用して、サブピクセル精度の画像間対応位置を求める様にしたものである。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 テレビカメラからのアナログ映像信号をデジタイズし、演算素子により計測、解析処理を行う画像処理装置。前記、画像処理装置の計測、解析処理の内、画像間の対応走査を行うための相互相関演算と、相互相関演算結果の最大相互相関値から対応位置を求めるテンプレートマッチング処理に於いて、前記、相互相関演算により求められた、元画素データによる最大相互相関値と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相互相関値の差、或いは傾きを利用して、サブピクセル精度の対応位置を求ることを特徴とするテンプレートマッチング処理手法。

### 【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は、画像処理に於ける、画像間パターンマッチング処理方法に関するものである。

[0 0 0 2]

【従来の技術】近年、あらゆる分野で画像処理応用技術＊

$$R(x, y) = \frac{\sum \sum f(x, y) \cdot g(x - k, y - \iota)}{\sqrt{\sum \sum f^2(x, y) + \sum \sum g^2(x - k, y - \iota)}} \equiv 1$$

【0005】式①で演算された正規化相互関値の分布を図6に示す。この結果、最も相間の高い位置を元画素類度で求めることが出来る。

【0006】次に対象物の位置をサブピクセルの精度で求める場合について説明する。先に示したテンプレート画像データ  $g(x, y)$ 、テクスチャ画像データ  $f(x, y)$  に濃度補間処理を施し、サブピクセルオーダーの濃淡画像データを作り、式①を用いて同様の演算を補間画素全体に対して行えば良い。ここで、図7を用い※

【0007】 $\alpha$ 及び $\beta$ は、元画像データ間を例えれば各々10等分( $10 \times 10 = 100$ 倍補間)して補間する場合は、図8に示すように0.1、0.2~1という様に変化させ、各点の濃度値を求める。以上の結果、最も相間の高い位置をサブピクセル精度で求めることが出来る。図9に従来のサブピクセル精度での対応点を求めるための処理フローの一例を示す。

[0008]

【発明が解決しようとする課題】以上説明した様に、テンプレートマッチング処理で用いる固像データは多く、サブピクセル精度で対応位置を求めようとした場合、元画素のデータ量が、補間倍率（例えば、0.1ピクセル精度では、 $10 \times 10 = 100$ 倍）により拡大される。

\* が導入される中、得られた画像データを総合的に解析し、高精度かつ多角的な特徴を抽出する処理手法が種々試みられている。

【0003】FAの分野では、画像間の対応付けを求めるパターンマッチング処理の用途が多く、特に、テンプレート画像とテクスチャー画像の類似度を走査、演算し、対象物の位置を求めるテンプレートマッチング処理は、物の位置決め、移動体の追跡、三次元形状計測等の処理に用いられる、最も一般的な手法である。

10 【0004】ここで、テンプレートマッチング処理について説明する。図5に示す様に、求める対象物を含むテンプレート画像データ  $g(x, y)$ 、テクスチャ画像データ  $f(x, y)$  とすると、正規化相互相関  $R(x, y)$  は、画像データ  $g(x, y)$  の中心座標を  $(k, l)$  とすると、式①にて計算される。この演算をテクスチャ画像全体の画素に対して施し、正規化相互相関値が最大となる画素位置を求める。

$\mathbf{g}(x - k, y - \epsilon)$

※て、濃度補間処理の一例を説明する。元画素画像データの位置を  $u$ ,  $v$  座標で表し、座標位置を  $(u, v)$ ,  $(u, v+1)$ ,  $(u+1, v)$ ,  $(u+1, v+1)$  とし、濃度値を各々  $f(u, v)$ ,  $f(u, v+1)$ ,  $f(u+1, v)$ ,  $f(u+1, v+1)$  とし、濃度補間後の  $(u_0, v_0)$  の位置の濃度を  $f(u_0, v_0)$  とすると、濃度値  $f(u_0, v_0)$  は式②にて演算される。

また、テクスチャ画像の全ての点に於いて、対応付け走査を施すので、テンプレート画像パターンと最も良く一致する場所を探し出すには、かなり長い演算時間が必要とする問題が生じる

〔0009〕これらの問題の解決策として、超高速動作のCPUの導入や複数MPUによる並列分散処理構成等のハードウェア的対応が考えられるが、処理装置のコスト上昇及び大型化につながることになり、得策ではない。一方、ソフトウェア的な解決策としては、相互相関演算を高速フーリエ変換を用いて行う方法や、相互相関演算の部分和が、あるしきい値を超えた時点で、演算を中断させ、演算効率を上げるSSDA法(Sequential Similarity Detection)

Algorithm) や、飛び越し走査で対応範囲を絞り込み、次にその範囲内を全て走査する粗密2段階のサーチ方法等が提案されているが、位置検出精度を上げるには濃度補間倍率を上げる他はなく、それに共ない、画像データも増大し、結局の所、演算時間が伸びてしまうという問題が生じる。

【0010】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、画像間の対応位置を求めるテンプレートマッチング処理に於いて、濃度補間処理をせずに、極めて短時間でサブピクセル精度の対応位置を求めるテンプレートマッチング処理方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】テレビカメラで撮像された濃淡画像間の対応付け走査により求められた、元画素データによる最大相互相関値と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相互相関値の差、或いは、傾きを利用して、サブピクセル精度の対応位置を求める様にしたものである。

【0012】

【作用】元画素データによる正規化相互相関演算で求めた、最大相互相関値と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相互相関値の差、或いは、傾きを利用して、サブピクセル精度の対応点を求めることが出来るので、従来の様に濃度補間処理を施した大きな画像データに対して、テンプレートマッチング処理を行う必要がなくなる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を用いて説明する。図1は、本実施例のテンプレートマッチング処理フローで、本処理フローの順序に従って説明す

\*30  $W_2 - W_3$  る。まず、テレビカメラからのアナログ映像信号を取り込み、順次A/D変換する。次にデジタル化された取り込み画像データ上で、図5に示すように、対象物を含むテンプレート画像データ  $g(x, y)$  と、テクスチャ画像  $f(x, y)$  の領域を設定する。次に正規化相互相関演算について説明すると、画像データ  $g(x, y)$  の中心座標を  $(k, l)$  とすると、正規化相互相関  $R(x, y)$  は、式①にて計算される。この演算をテクスチャ画像全体の画素に対して施し、正規化相互相関値が最大となる画素位置を求める。式①で演算された正規化相互相関値の三次元分布モデルを図2に示す。x軸、y軸は、画素の座標軸、z軸は、各画素位置での相互相関値を表す。図中  $W_1 \sim W_5$  が各画素位置での相互相関値であり、高低差で相関の度合を表している。相互相関値の最も高い位置は  $W_2$  の値を持つ画素であり、この画素内にサブピクセル精度の対応点が存在することになる。

【0014】次にサブピクセル精度の対応点を求める方法について説明する。図3は、図2の相互相関値を、最大相互相関値  $W_2$  を持つ画素の周りのx軸、y軸方向4点に集めたモデル図で、この状態からサブピクセル精度の対応点を求める。まず、x軸方向に於けるサブピクセル精度の対応点を求める方法について、図4を用いて説明する。 $W_2$  は最大相互相関値、 $W_1$ 、 $W_3$  は両隣の画素の相互相関値であり、 $\theta_1$  は  $W_1$  と  $W_2$  を結ぶ線分と、 $W_1$  より  $OW_2$  に垂直に下ろした線分とのなす角、 $\theta_2$  は  $W_3$  と  $W_2$  を結ぶ線分と  $W_3$  より  $OW_2$  に垂直に下ろした線分とのなす角である。サブピクセル精度の対応点は、 $\theta_1 = \theta_2$  が成り立つ位置に  $OW_2$  があることであるから(図中点線で示す)、式③で求められる。 $\tan \theta_1 = \tan \theta_2$  より

$$\Delta \ell_x = \ell - \ell' = 0.5 -$$

$$2W_2 - W_1 - W_3 \quad \dots \quad ③$$

【0015】同様にy軸方向に於けるサブピクセル精度

の対応点は、 $W_2$ 、 $W_4$ 、 $W_5$  を用いて、式④で求めら

$$W_2 - W_5$$

$$\Delta \ell_y = 0.5 -$$

$$2W_2 - W_4 - W_5 \quad \dots \quad ④$$

【0016】以上の結果から、サブピクセル精度の対応点は画素中心から( $\Delta \ell_x$ 、 $\Delta \ell_y$ )だけずれた位置に存在することが求められる。仮に元画素の最大相互相関値  $W_2$  と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相互相関値  $W_1$ 、 $W_3$ 、 $W_4$ 、 $W_5$  のいずれかとの差が微小(ある定数以下、或いは、零)である場合は、量子化誤差等を考慮して、最大相互相関値画素及び、最大相互相関値との差が微小な相互相関値を持つ画素を含む領域の周囲の画素位置の相互相関値を用いて同様の計算を実施すれば良い。また、計算式から明らかに、

位置検出精度は、最大相互相関値  $W_2$  と、当該最大相互相関値画素位置の周囲の画素位置の相互相関値  $W_1$ 、 $W_3$ 、 $W_4$ 、 $W_5$  との差、或いは、傾きがあれば、量子化誤差等を考慮に入れなければ、いくらでも高めることが可能である。

【0017】

【発明の効果】上述した様に本発明は、元画素のデータより求めた相互相関値を利用して、従来の様に濃度補間処理を施した、大きな画像データを扱う必要がない、極めて高速かつ高精度な両像間のマッチングを低コ

ストでコンパクトな装置で実現出来るという大きな効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の処理フロー

【図2】相互相関の分布の3次元モデル図

【図3】サブピクセル精度の対応位置を求めるためのモデル図

【図4】x軸方向の対応位置を求める方法を説明するた\*

\*めの図

【図5】相互相関を説明するための図

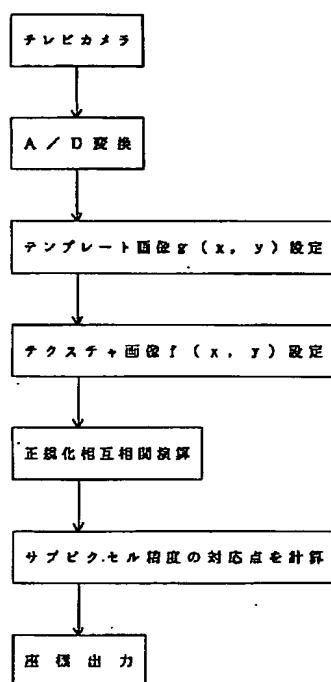
【図6】相互相関の分布を示す図

【図7】濃度補間を説明するための図

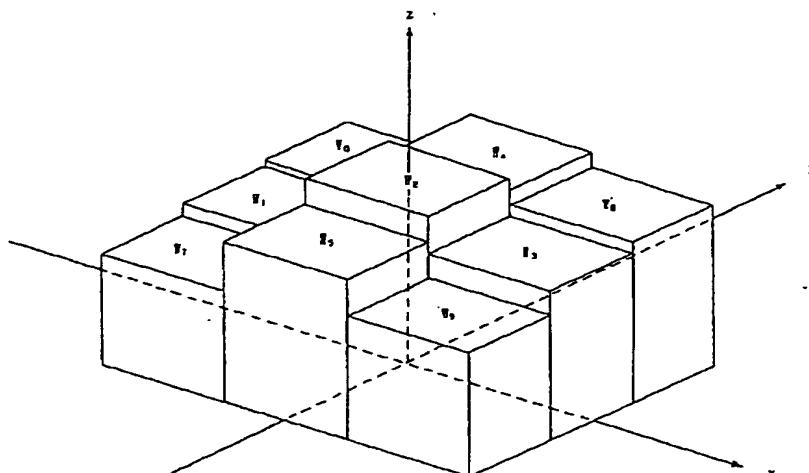
【図8】濃度補間データを説明するための図

【図9】従来のサブピクセル精度の対応点を求めるための処理フロー

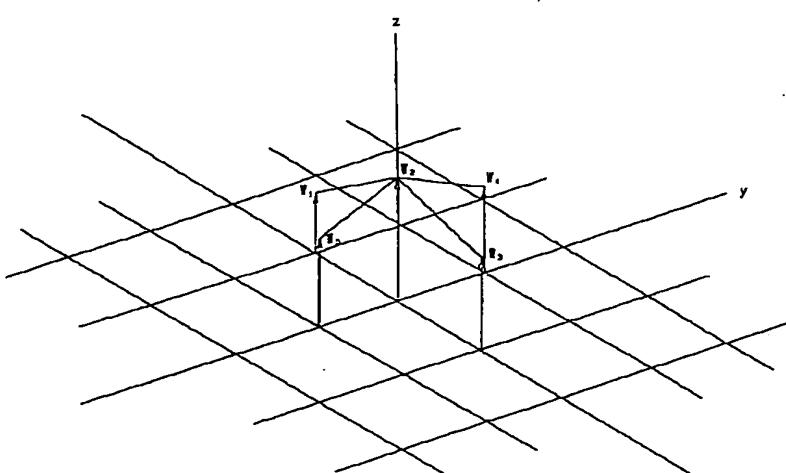
【図1】



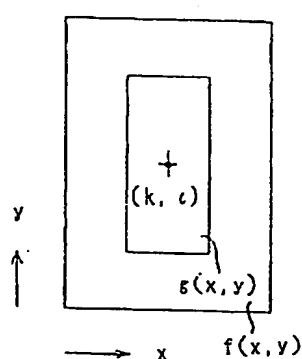
【図2】



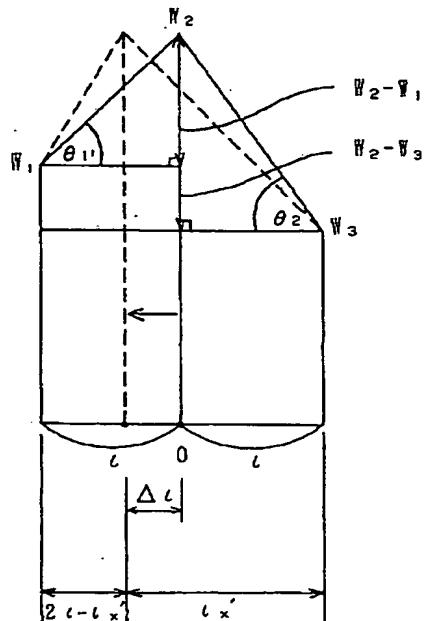
【図3】



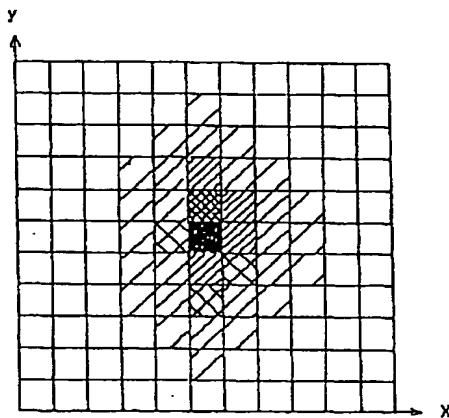
【図5】



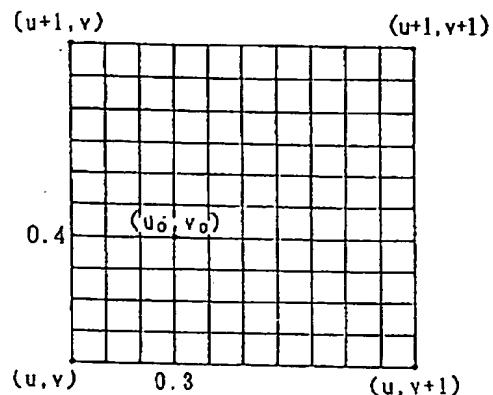
【図4】



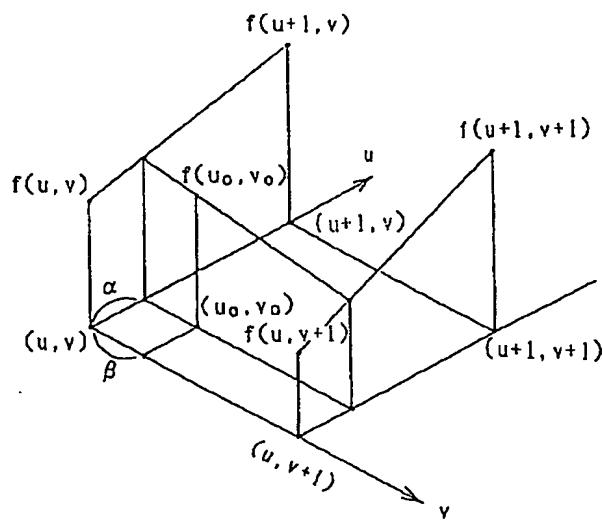
【図6】



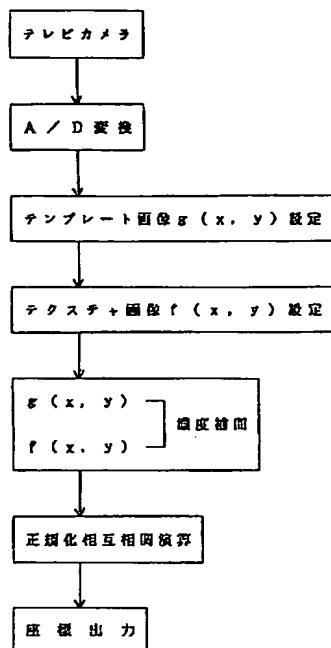
【図8】



【図7】



【図9】




---

フロントページの続き

(72)発明者 立石 明生  
 東京都千代田区岩本町3丁目11番5号 大  
 同電機工業株式会社内

(72)発明者 赤井 光俊  
 東京都千代田区岩本町3丁目11番5号 大  
 同電機工業株式会社内